

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**Variable control circuit for AC load e.g. lighting or heating device or variable speed motor, uses phase chopping of rectified sinusoidal half waves of supply network voltage**

**Patent number:** DE10044574  
**Publication date:** 2001-03-15  
**Inventor:** LEBER DIETER (DE)  
**Applicant:** LEBER DIETER (DE)  
**Classification:**  
- **international:** H02M5/44; H02M1/12  
- **european:** H02M5/458, H02M1/00B11  
**Application number:** DE20001044574 20000908  
**Priority number(s):** DE20001044574 20000908

**Abstract of DE10044574**

The variable control circuit has a network filter, a network rectifier, a H-bridge across which the load (4) is connected in series with a smoothing inductance and a control unit for the H-bridge with a constant clock frequency above the supply network frequency and a variable pulse width. The intermediate circuit voltage is provided by rectified sinusoidal half waves of the supply voltage (1), with phase chopping for regulation of the power of the supplied load.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 44 574 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 02 M 5/44**  
H 02 M 1/12

②1 Aktenzeichen: 100 44 574.8  
②2 Anmeldetag: 8. 9. 2000  
④3 Offenlegungstag: 15. 3. 2001

DE 100 44 574 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

⑦1 Anmelder:

Leber, Dieter, 91207 Lauf, DE

⑦2 Erfinder:

gleich Anmelder

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Schaltungsanordnung zum variablen Steuern von Wechselstromverbrauchern

⑤7 Verbraucher, welche nicht nur EIN und AUS, sondern deren Anschlußspannung variabel gesteuert werden sollen, erfordern mehr oder weniger aufwendige Frequenzumrichter oder Phasensteller. Zur Einhaltung der gültigen Vorschriften, z. B. der Harmonisierung von öffentlichen Netzen in Bezug auf Stromoberwellen, Spannungsschwankungen und Flicker, sind sehr aufwendige Power-Factor-Correction (PFC)-Einheiten notwendig. Beim Einsatz von Phasenstellern ist eine PFC praktisch nicht durchführbar. Beim Einsatz von Wechselrichtern ist die PFC sehr aufwendig und sehr kostenintensiv, jedoch auf Grund der gültigen Vorschriften unumgänglich. Die Erfindung beschreibt eine Schaltungsanordnung in Form eines einfachen Leistungsstellers für Wechselstromverbraucher, welche Leistung ähnlich einem Phasensteller, jedoch mittels einer H-Brücke steuert und automatisch systembedingt sinusförmige Ströme aus dem speisenden Netz entnimmt und an die Last abgibt. Die Schaltungsanordnung kann auf kostenintensive aufwendige Teilkomponenten, wie diese von Frequenzumrichtern bekannt sind, verzichten, wie z. B. Power-Factor-Correction, Mathematikprozessor, Kondensatorbatterie etc.

DE 100 44 574 A 1

Sobald ein elektrischer Wechselstromverbraucher nicht einfach nur EIN und AUS sondern in seiner Leistung variabel gesteuert werden soll, wird dazu ein Wechselrichter eingesetzt. Die bekannten Wechselrichter können in zwei Gruppen eingeteilt werden. Zum einen in die Gruppe der Phasensteller (Dimmer), welche immer dann eingesetzt werden, wenn Leistung als variable Spannung benötigt wird, wie z. B. zur Steuerung von Lichtmengen sowie Heizleistungen und zum anderen in die Gruppe der Frequenzumrichter, welche immer dann eingesetzt werden, wenn variable Frequenzen und unter Umständen zusätzlich variable Spannung benötigt werden, wie z. B. zur Leistungs- und Drehzahlsteuerung von drei-phasen Motoren.

Phasensteller oder Dimmer (Fig. 1) steuern die Leistung, indem sie dem Verbraucher (4) das Netz (2) als Phasenanschnitt (5) zuführen. Der Phasenanschnitt wird typischerweise mit einem antiparallelen Thyristorsatz oder einem TRIAC (3) durchgeführt.

Frequenzumrichter (Fig. 2) steuern die Leistung, indem sie dem Verbraucher (19) ein neu generiertes Netz mit variabler oder festen Frequenz und je nach Anwendung zusätzlich variabler Spannung (31) zuführen. Frequenzumrichter haben einen eigenen internen Gleichspannungs-Zwischenkreis (15), welcher den Verbraucher (19) wesentlichen vom speisenden Netz (10) entkoppelt. Von diesem Zwischenkreis kann mittels H-Brücke (17) und einer Längsinduktivität (18) jede beliebige Spannung innerhalb 0 V und der Zwischenkreisspannung mit einer in einem weiten Bereich wählbaren Frequenz generiert werden (31), ohne direkten Einfluß auf das speisende Netz. Der Gleichspannungs-Zwischenkreis wird mittels Gleichrichter (14) und einer Siebung (16) aus den öffentlichen Netz (10) gespeist.

Die Steuereinheit (20) erzeugt einen Steuertakt (30), der in der Regel wesentlich höher liegt als die zu erzeugende Frequenz der Ausgangsspannung (31). Während einer Halbwelle der zu erzeugenden Ausgangsspannung nimmt die Pulsbreite des Steuertaktes (30) zu um dann beim Maximum der zu erzeugenden Ausgangsspannung wieder abzunehmen. Ist der Nulldurchgang erreicht, wird die Richtung in der Brücke umgeschaltet und in gleicher Art und Weise die negative Halbwelle erzeugt. Wenn z. B. eine Sinus-Ausgangsspannung mit einem bestimmten Scheitelwert erzeugt werden soll, so hat die Zu- und Abnahme der Pulsbreiten je Halbwelle sinusförmig zu erfolgen und zwar geradewegs so, daß im Maximum der Halbwelle die Pulsbreite so groß ist, daß sich die gewünschte Ausgangsspannung einstellt. Eine Längsinduktivität (18) glättet die generierten Pulse (30) und erzeugt damit eine Kurvenform (32), welche der gewünschten Kurvenform (31) bis auf eine Restwelligkeit sehr nahe kommt. Die Restwelligkeit wird durch die Größe der Längsinduktivität und der Höhe der Grundfrequenz der Steuereinheit (20) bestimmt. Je höher die Taktfrequenz der Steuereinheit (20) und je größer die Längsinduktivität gewählt wird, desto kleiner wird die Restwelligkeit. In der Praxis muß ein Optimum zwischen hoher Taktfrequenz mit den damit verbunden Umschaltverlusten in der H-Brücke (17) und hoher Längsinduktivität (18) mit den damit verbundenen Durchlaßverlusten gesucht werden.

Zur allgemeinen Netzentstörung wird das speisende Netz (10) mittels Induktivitäten (11) und einem Kondensator (12) entkoppelt und gefiltert.

Phasensteller (Fig. 1) schalten nur einen Teil jeder Halbwelle (5) an den Verbraucher (4) durch. Die so erzeugte Spannung (5) hat die gleiche Frequenz und die gleiche Phasenlage wie die speisende Netzspannung (1). Durch den Verbraucher (4) fließt nur Strom für die Zeit, für die das speisende Netz zu dem Verbraucher durchgeschaltet ist. Daher verursachen Phasensteller im speisenden Netz (2) systembedingt nicht-sinusförmige Ströme und damit Oberwellen. Nach den aktuellen Vorschriften, unter anderem z. B. EN 61000-3-2, ist der Anteil Oberwellen in öffentlichen Netzen strikt reglementiert. Phasenanschnitt erzeugt in der Regel wesentlich höhere Oberwellen als zugelassen. Da sich Anteil und Höhe der Oberwellen je nach Zündwinkel stark ändert, ist eine Kompensation der Oberwellen durch z. B. Glättungs-drosseln oder aktive Power-Factor-Correction praktisch nicht möglich. Somit ist der Einsatz von Phasenanschnitt an öffentlichen Netzen in Zukunft nicht mehr anwendbar.

Bei Frequenzumrichtern (Fig. 2) besteht der Zwischenkreis (15) prinzipiell aus einem Netzgleichrichter (14) mit einem nachgeschalteten großen Siebkondensator (16), wobei der Gleichrichter das speisende Netz (10) mit seinem für öffentliche Netze typischen Sinus-Spannungsverlauf (21) gleichrichtet und der Siebkondensator (16) das gleichgerichtete Signal glättet (22). Die Kombination aus Gleichrichter und Siebkondensator führt im speisenden Netz jedoch ebenfalls zu nicht-sinusförmigen Strömen und damit zu Oberwellen. Der Oberwellenanteil ist zwar lastabhängig, jedoch hat er immer ähnliche Charakteristik und ist deshalb mit einer aufwendigen PFC (Power-Factor-Correction) Einheit (13) kompensierbar. Die PFC Einheit ist entweder aktiv oder passiv auszuführen, was im einen Fall zu sehr voluminösen schweren Induktivitäten sowie Kondensatoren und im anderen Fall zu komplexer Elektronik mit vielen Leistungshalbleitern führt.

Die von der Steuereinheit (20) erzeugten, komplexen, sich ständig ändernden Pulsbreiten müssen in der Regel fortwährend aktuell, mit Hilfe von höheren mathematischen Rechenregeln, berechnet werden und erfordern deshalb sehr leistungsstarke kostenintensive Controller.

Die Qualität der Ausgangsspannung (31) hängt direkt von der Stabilität der Gleichspannung des Zwischenkreises ab. Je stabiler die Zwischenspannung, desto verzerrungsärmer kann die gewünschte Ausgangsspannung erreicht werden, was in der Regel mit einem Siebkondensator (16) mit sehr hoher Kapazität erreicht wird. Dieser Kondensator muß sehr sorgfältig ausgewählt werden unter anderem in Bezug auf Lebensdauer unter Temperatur und Spannung, Ripple-Strömen unter Last, Überspannungsverträglichkeit, Verhalten bei Havarie sowie Verhalten im Kurzschluß, was gewöhnlich zu kostenintensiven Kondensatorbänken führt.

Bedingt durch den großen Siebkondensator (16) ist der Gleichrichter (14) in der Regel als gesteuerter Gleichrichter auszuführen. Ansonsten würde es zu einem unzulässig hohen Stoßstrom in der ersten Halbwelle nach dem Einschalten des gesamten Systems kommen. Meist wird der gesteuerte Gleichrichter (14) als phasenangeschnittener Sanftanlauf direkt von der Steuereinheit (20) mit gesteuert.

## Problem

Der im Patentanspruch 1 angegebenen Erfindung liegt das Problem zugrunde, einen einfachen Leistungssteller für Wechselstromverbraucher zu gestalten, der Leistung für Verbraucher, ähnlich dem bekannten frequenzsynchrone Phasensteller, stetig steuern kann und systembedingt, ähn-

lich dem PFC korrigierten Frequenzumrichter, sinusförmige Ströme aus dem speisenden Netz zieht, wenn möglich, ohne den Einsatz der aufwendigen Teilkomponenten wie Power-Factor-Correction, Mathematikprozessor, Kondensatorbatterie etc.

### Lösung

Dies wird mit den im Schutzanspruch aufgeführten Merkmalen (Fig. 4 und Fig. 5) wie folgt gelöst:

- Der Zwischenkreis (44) wird nicht mehr mittels eines Kondensators geglättet. Dadurch kann der ehemals gesteuerte Gleichrichter durch einen einfachen Gleichrichter (43) ersetzt werden, welcher nicht mehr von der Steuereinheit (48) gesteuert werden braucht. Die Zwischenkreisspannung ist jetzt keine geglättete Gleichspannung mehr, sondern eine pulsierende Gleichspannung, typischerweise lediglich bestehend aus gleichgerichteten Sinus-Halbwellen (50).
- Die Steuereinheit (48) beobachtet (51) die Netzspannung (40) in seinem Signalverlauf (49) und erkennt Nulldurchgänge und kann somit einzelne Halbwellen des speisenden Netzes exakt unterscheiden.
- Die Steuereinheit (48) steuert die H-Brücke (45). Sie erzeugt eine konstante Frequenz mit quasi konstanter Pulsbreite (60), welche wiederum weit höher liegt als die speisende Netzfrequenz (49) sowie ebenfalls einen H-Brücken-Wechsel nach jeder Halbwellen des speisenden Netzes. Weil jetzt die Zwischenkreisspannung sinusförmig ausgeprägt ist (50), stellt sich auf Grund einer konstanten Pulsbreite jeweils eine sinusförmige Spannungshalbwelle (62) ein und auf Grund des H-Brücken-Wechsel nach jeder Halbwellen somit ein Voll-Sinus.
- Die Höhe der Ausgangsspannung (62) wird direkt durch die Pulsbreite des Steuersignals (60) bestimmt. Die Pulsbreite wird nur dann geändert, wenn eine andere Amplitude der Ausgangsspannung erreicht werden soll. Bei einer Pulsbreite von 0 wird keine Ausgangsspannung generiert. Bei maximaler Pulsbreite, was einem Dauersignal entspricht, wird die maximale Ausgangsspannung erzeugt. Bei allen Zwischenwerten stellt sich eine entsprechende Ausgangsspannung ein.
- Die Glättungsinduktivität (46) wird so gewählt, daß die Oberwellen der erzeugten Ausgangsspannung (61) ausreichend klein sind und der Idealform der gewünschten Ausgangsspannung (62) möglichst nahe kommt.
- Die Taktfrequenz (60) der Steuereinheit (48) wird so hoch gewählt, dass die Längsinduktivität (46) möglichst klein wird und die Schaltverluste in der H-Brücke (45) noch ökonomisch vertretbar sind. Je höher die Taktfrequenz (60) gewählt wird, desto kleiner können die Netzfilterkomponenten (41, 42) dimensioniert werden. In günstigen Fällen genügen von der Größe her die bisher eingesetzten Filterkomponenten (11, 12), wie diese schon immer in Wechselrichtern vorgesehen waren.

Die erzielten Vorteile bestehen im wesentlichen darin, dass die aufwendigen Siebkondensatoren, der gesteuerte Gleichrichter nebst der Steuerung des gesteuerten Gleichrichters, die Power-Factor-Correction und eine aufwendige mathematikfähige Steuereinheit eingespart werden können sowie darin, daß jetzt automatisch sinusförmige Ströme aus dem speisenden Netz gezogen werden.

Weitere Komponenten zur Entstörung oder zum Schutz

oder zur Filterung, wie sie standardmäßig in jeder Schaltungsanordnung mit Halbleiterbauelementen eingesetzt werden, sind hier nicht beschrieben und werden als Stand der Technik vorausgesetzt. Dies gilt insbesondere für einen eventuellen kleinen Blockkondensator im Zwischenkreis oder von vier einzelnen kleinen Blockkondensatoren parallel zu jedem Brückenschalter (45), welche lediglich die Aufgabe haben, induzierte Spannungsspitzen, wie sie immer beim Schalten von H-Brücken vorkommen, aufzufangen. Sie haben in der Regel einen kleinen Kapazitätswert und sind nur zur Verblockung der sehr schnellen transienten Induktionsspitzen während der Totzeit der H-Brücke vorgesehen. In keinem Fall kann ein solcher Kondensator mit einer Glättung der Zwischenkreisspannung in Verbindung gebracht werden. Des weiteren ist zweckmäßigerweise in jeder H-Brücke parallel zur Last (47) ein Kondensator angeordnet, welcher zusammen mit der Längsinduktivität (46) für eine bessere Glättung der Ausgangsspannung sorgt, hier ebenfalls nicht beschrieben. Auch nicht erwähnt sind die meist integrierten Freilaufdioden in den H-Brücken-Schaltern (45), welche für die Abmagnetisierung der Längsinduktivität in den Taktphasen verantwortlich sind.

Ein prinzipielles Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden beschrieben:

Fig. 1 zeigt prinzipiell einen Phasensteller, wie er bis heute überall dort zum Einsatz kommt, wo Verbraucher mit netzsynchronem Wechselstrom betrieben werden, deren Leistung dadurch variabel wird, daß die der Last zugeführte effektive Spannung mittels Phasenanschnitt verändert wird, wie z. B. bei Beleuchtungseinrichtungen, Heizöfen, Wärmestrahler, Staubsauger, etc.

Fig. 2 zeigt prinzipiell einen Frequenzumrichter, wie er heute überall dort zum Einsatz kommt, wo Verbraucher mit Wechselstrom variabler Frequenz und eventuell variabler Spannung betrieben werden, wie z. B. bei Asynchronmotoren, etc.

Fig. 3 zeigt prinzipiell den Signalverlauf eines Frequenzumrichters nach Fig. 2 mit den innerhalb einer Halbwellen sinusförmig an- und abschwellenden Pulsbreiten (30), der daraus resultierenden restwelligkeitsbehafteten Sinushalbwellen (32) und der, nach allen Entstör- und Filtermaßnahmen, bestmöglichst erzielbaren reinen Sinus-Ausgangsspannung (31).

Fig. 4 zeigt einen erfindungsgemäßen Wechselrichter ohne Siebkondensator, ohne Power-Factor-Correction Einheit und mit einfachem Gleichrichter.

Fig. 5 zeigt prinzipiell den Signalverlauf eines erfindungsgemäßen Wechselrichters nach Fig. 4 mit den innerhalb einer Halbwellen konstanten Pulsbreiten (60), der daraus resultierenden restwelligkeitsbehafteten Sinushalbwellen (61) und der, nach allen Entstör- und Filtermaßnahmen, bestmöglichst erzielbaren reinen Ausgangsspannung (62).

### Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum variablen steuern von Wechselstromverbrauchern, mindestens bestehend aus einem Netzfilter, einem Netzgleichrichter, einer H-Brücke, einer zwischen die H-Brücke geschalteten Reihenschaltung aus dem Verbraucher und einer Glättungsinduktivität und einer die H-Brücke steuernde Steuereinheit, deren Taktfrequenz weitgehend konstant ist, wesentlich höher liegt als die Frequenz des speisenden Netzes und deren Pulsbreite variabel ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die gleichgerichtete Zwischenkreisspannung ungesiebt bleibt und nicht geglättet wird und somit lediglich aus gleichgerichteten Halbwellen

des speisenden Netzes besteht, was bei öffentlichen Netzen in der Regel gleichgerichteten Sinus-Halbwellen entspricht.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit das speisende Netz beobachtet, daher genau die Nulldurchgänge kennt und somit die einzelnen Halbwellen des speisenden Netzes genau unterscheiden kann.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Pulsbreite des Taktes der Steuereinheit während jeder Periode so fange konstant bleibt, wie die daraus resultierende Ausgangsspannung gleich bleiben soll, die Pulsbreite sich jedoch dann ändert, wenn eine andere Ausgangsspannung erreicht werden soll.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig 1

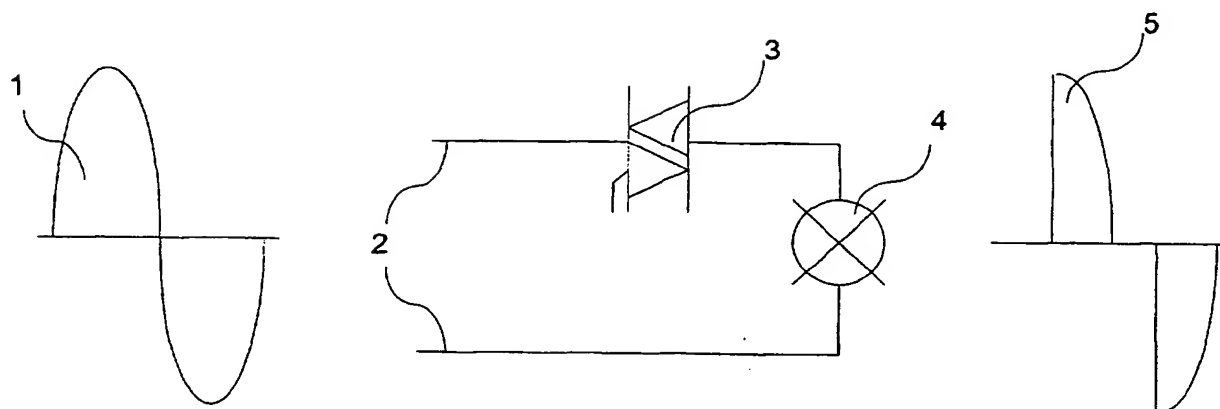




Fig 2

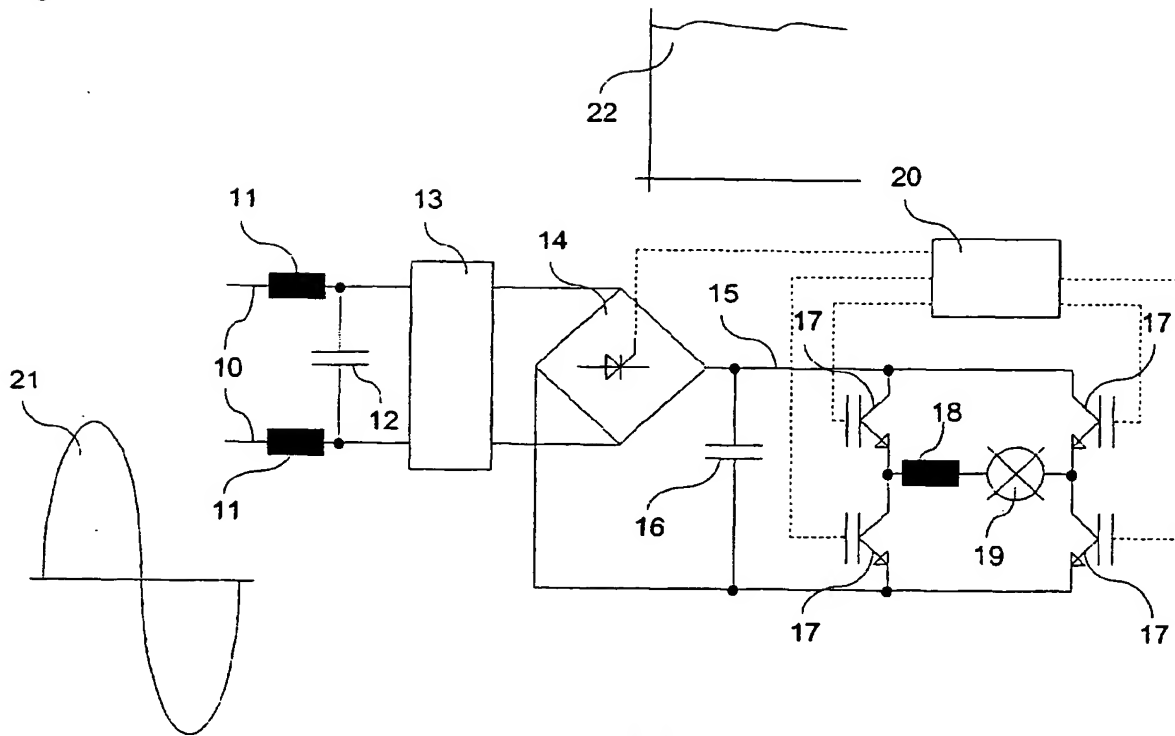


Fig 3

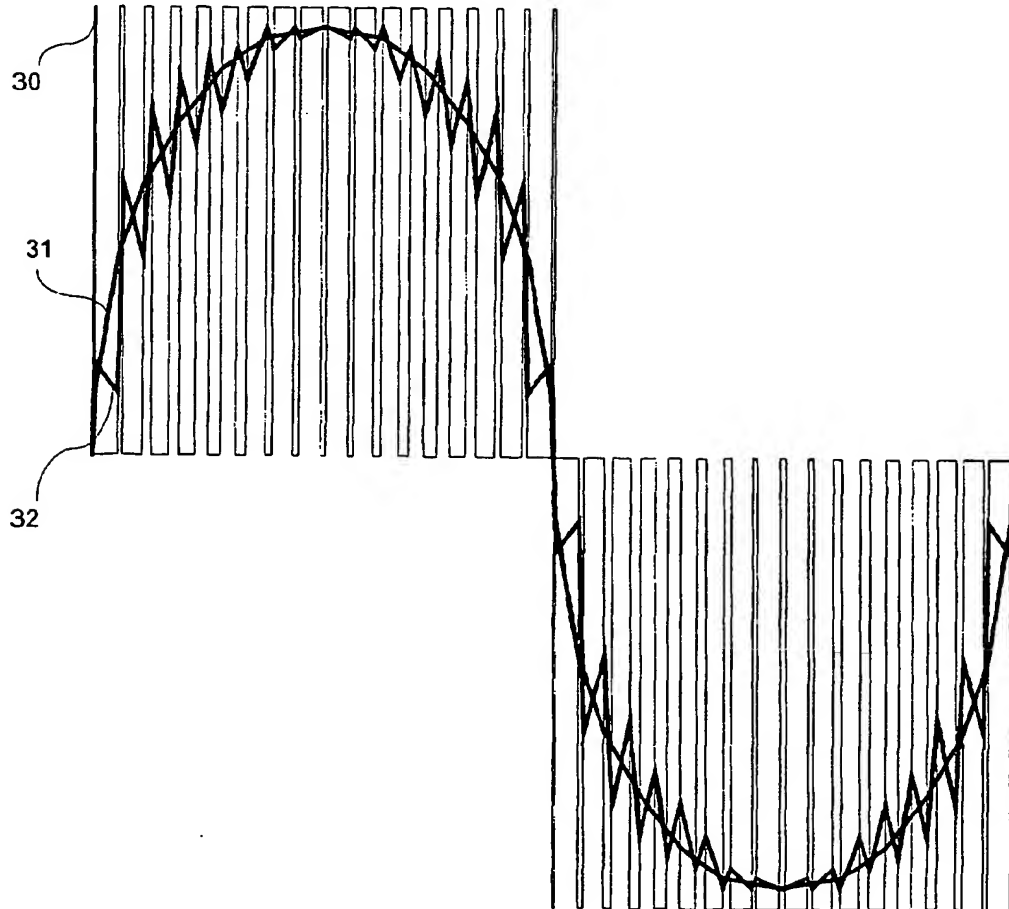


Fig 4

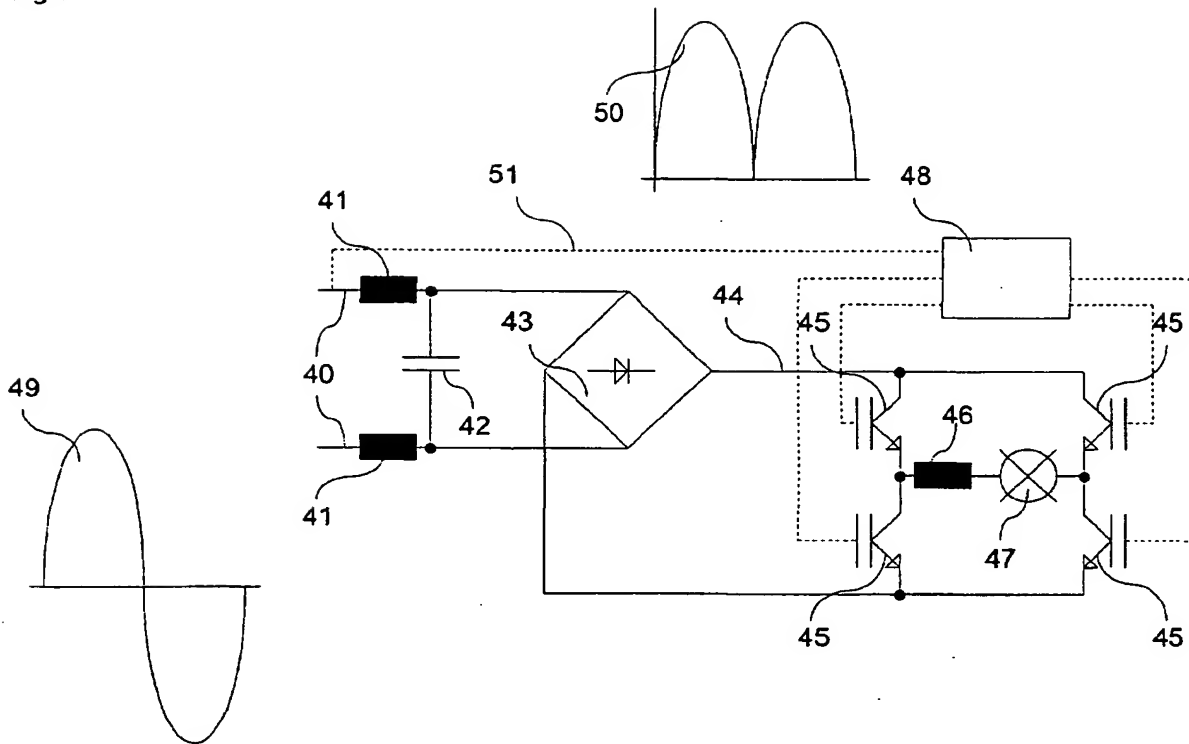


Fig 5

